

*it is published  
priority*

PAT-NO: JP02004052651A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2004052651 A

TITLE: SOOT REMOVING METHOD AND APPARATUS IN EGR GAS COOLING  
MECHANISM

PUBN-DATE: February 19, 2004

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
USUI, SHOICHIRO

COUNTRY  
N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME  
USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA LTD

COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP2002210622

APPL-DATE: July 19, 2002

INT-CL (IPC): F02M025/07, F28F019/01

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively carry out heat exchange between an ERG gas and a liquid cooling medium by enhancing soot deposition preventing effect on an EGR gas passage and enabling easy removal of soot deposited on the EGR gas passage so as to minimize decrease in heat transfer efficiency of a heat transfer pipe due to soot.

SOLUTION: A liquid cooling medium introduction passage 10 and a liquid cooling medium discharge passage 11 are connected to a trunk tube 3 having an EGR inflow port 6 on one end and an exhaust port 7 on the other end, and further having an EGR passage 2 formed inside thereof to form a heat exchanger 5. A liquid cooling medium supply amount to the heat exchanger 5 is regulated by a control section 16 to raise an internal surface temperature of the passage 2, and thus deposition of the soot on the passage 2 can be prevented and soot deposited on the passage 2 can be peeled off and discharged.

COPYRIGHT: (C)2004, JPO

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-52651

(P2004-52651A)

(43) 公開日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F02M 25/07

F28F 19/01

F1

F02M 25/07

F28F 19/00

580E

501Z

テーマコード(参考)

3G062

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2002-210622(P2002-210622)

(22) 出願日

平成14年7月19日(2002.7.19)

(71) 出願人 000120249

日井国際産業株式会社

静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2

(74) 代理人 100068191

弁理士 清水 修

(72) 発明者 日井 正一郎

宮城県仙台市青葉区北山1-1-18 北

山101ビル 305

Fターム(参考) 3G082 AA01 CA07 ED08 GA08 GA10

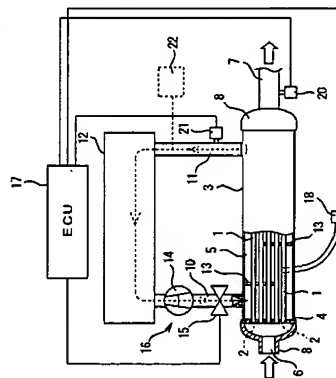
(54) 【発明の名称】 EGRガス冷却機構に於ける煤の除去方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 EGRガスの冷却装置に於いて、EGRガスの流通路への煤の付着防止効果を高めるとともに既に付着した煤の除去を容易に行う事を可能とする。そして、煤による伝熱管の熱伝達効率の低下を最小限として、EGRガスと冷媒液との熱交換を効率的に行う。

【解決手段】 一端にEGRガスの流入口6、他端に排出口7を設け、内部にEGRガスの流通路2を形成した胴管3に、冷媒液の導入路10と導出路11を接続して熱交換部5を形成する。また、制御部16により熱交換部5への冷媒液の供給量を調整し、流通路2の内表面温度を高温化して、流通路2への煤の付着の防止及び流通路2に付着した煤の剥離と排出とを可能とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一端に EGR ガスの流入口を設け他端に EGR ガスの排出口を設けるとともに内部に EGR ガスの流通路を形成した胴管に、EGR ガスを冷却するための冷媒液の導入路と導出路を接続して熱交換部を形成した EGR ガス冷却機構に於いて、熱交換部への冷媒液の供給量を多くする事により EGR ガスの温度を低下させるとともに熱交換部への冷媒液の供給量を減少するか又は供給を停止する事により、EGR ガスの流通路の内表面温度を高温化して EGR ガスの流通路の内表面に付着した煤をこの内面から剥離し、EGR ガスの排出口から排出する事を特徴とする EGR ガス冷却機構に於ける煤の除去方法。

## 【請求項 2】

一端に EGR ガスの流入口を設け他端に EGR ガスの排出口を設けるとともに内部に EGR ガスの流通路を形成した胴管に、EGR ガスを冷却するための冷媒液の導入路と導出路を接続して熱交換部を形成した EGR ガス冷却機構に於いて、熱交換部への冷媒液の供給量を調整し、この熱交換部に配置した EGR ガスの流通路の内表面温度を高温化して、この流通路への煤の付着の防止及び流通路に付着した煤の剥離と排出とを可能とする制御部を設けた事を特徴とする EGR ガス冷却機構に於ける煤の除去装置。

## 【請求項 3】

制御部は、冷媒液の導入路に設けた循環ポンプと開閉弁とから成り、この循環ポンプの流量の増減及び／又は開閉弁の開閉により、熱交換部への冷媒液の供給量を制御する事を特徴とする請求項 1 の EGR ガス冷却機構に於ける煤の除去方法。

## 【請求項 4】

制御部は、冷媒液の導入路に設けた循環ポンプと開閉弁とから成り、この循環ポンプの流量の増減及び／又は開閉弁の開閉により、熱交換部への冷媒液の供給量を制御する事を特徴とする請求項 2 の EGR ガス冷却機構に於ける煤の除去装置。

## 【請求項 5】

冷媒液は、沸点 150℃ 以上の高沸点熱媒体流体を使用する事を特徴とする請求項 1 又は 3 の EGR ガス冷却機構に於ける煤の除去方法。

## 【請求項 6】

冷媒液は、沸点 150℃ 以上の高沸点熱媒体流体を使用する事を特徴とする請求項 2 又は 4 の EGR ガス冷却機構に於ける煤の除去装置。

## 【請求項 7】

制御部は、EGR ガスの流通路の表面温度及び／又は冷媒液の出口温度及び／又は EGR ガスの出口温度により、熱交換部への冷媒液の供給量を制御する事を特徴とする請求項 1、3 又は 5 の EGR ガス冷却機構に於ける煤の除去方法。

## 【請求項 8】

制御部は、EGR ガスの流通路の表面温度及び／又は冷媒液の出口温度及び／又は EGR ガスの出口温度により、熱交換部への冷媒液の供給量を制御する事を特徴とする請求項 2、4 又は 6 の EGR ガス冷却機構に於ける煤の除去装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【産業上の利用分野】

本発明は、EGR ガスと冷媒液との熱交換を行い、EGR ガスを冷却するための EGR ガス冷却機構に於ける煤の除去方法及びその装置に係るものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、自動車のエンジン等では、排気ガスの一部を排気ガス系から取り出して、再びエンジンの吸気系に戻し、混合気や吸入空気に加える EGR システムが、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンともに用いられていた。EGR システム、特にディーゼルエンジンの高 EGR 率のクールド EGR システムでは、排気ガス中の NOx を低減し、燃費の悪化を防止するとともに、過剰な温度上昇による EGR バルブの機能低下や耐久性の低下を防止

するため、高温化したEGRガスを冷却水、冷却風、カーエアコン用冷媒、その他の冷媒液で冷却するEGRガス冷却装置を設けている。

【0003】

このEGRガス冷却装置は、EGRガスが内部を流通可能な複数の細径の伝熱管や伝熱プレートに熱交換部に配置し、この熱交換部の外周に沿って前記適宜の冷媒液を流動させる事により、伝熱管や伝熱プレートを介してEGRガスと冷却液との熱交換を行って、EGRガスを冷却するものである。

【0004】

上記装置で使用される伝熱管としては、特開平11-108578号公報記載の発明、特開2001-227413号公報記載の発明等が知られている。これらの従来公知の伝熱管は、内周面が平滑であるため内部を流通するEGRガスは流動抵抗を殆ど受けず、EGRガスに含まれる煤が伝熱管の内表面に堆積し易いものである。また、EGRガス量が少なく交換熱量が少ない場合や冬季等で装置が冷えている場合等に、伝熱の表面温度が過度に低くなる事がある。

【0005】

この低温化により、EGRガス中の水蒸気や未燃焼ガス、硫酸水、炭化水素等が凝縮して液体化し、伝熱管の内表面に析出するため、前記煤がこれらの液体に溶解し、粒子の嵩密度が高く粘着質の湿った煤層が伝熱管の内周面に形成され易い。この原理により伝熱管や伝熱プレートの内表面に堆積した煤が断熱作用を生じてEGRガスと冷媒との熱交換効率を低下させるので、伝熱面としての性能を損なうものとなり、好ましくない。

【0006】

そのため、伝熱面の内表面から煤を除去する方法として、伝熱面の内表面にフッ素樹脂等の低エネルギーコーティングを施し、煤の堆積を防止しようとしたり、EGRガスの流速を速くして、EGRガスの流動力で煤を吹き飛ばし可能なように伝熱面の流路系を設計したり、ブラシ状のもので堆積した煤を掻き落としたり、洗浄液を用いて煤を洗い流す等の手段が採用されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記低エネルギーコーティングを施した伝熱面では、熱伝導率が小さく熱交換効率を低下させ、熱交換器としての機能を損なう虞があるし、耐熱性にも問題がある。また、煤の吹き飛ばしを行う方法では、良好な吹き飛ばしを可能とするにはEGRガスの流動速度を極端に速くする必要があるが、その分圧力損失も大きくなるため、現在のクールドEGRシステムに於いては好ましくない。また、ブラシ等で煤を掻き落とす方法では、ブラシ構造を装置に組み込むのは困難であり、信頼性にも問題がある。手で煤を掻き落とすには、多くの手数を要するばかりでなく伝熱管や伝熱プレートの冷却作動を停止させねばならず、作業効率を著しく低下させるものとなる。また、洗浄液を使用する方法でも、ブラシと同様に組み込みが困難であるばかりでなく、洗浄液が燃焼室に送り込まれる可能性があり、選択する洗浄液の種類によってはエンジンの燃焼に支障を来す虞がある。

【0008】

本発明は上述の如き課題を解決しようとするものであって、伝熱管や伝熱プレート等のEGRガスの流通路への煤の堆積防止効果を高めるとともに流通路の内表面に一度堆積した煤でも、流通路の内周面から容易に除去可能とするものである。その結果、煤による流通路の熱伝導率の低下を最小限として、流通路内を流動するEGRガスと流通路の外周を流動する冷媒液との熱交換を効率的に行う事を可能とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は上述の如き課題を解決するため、第1の発明は一端にEGRガスの流入口を設け他端にEGRガスの排出口を設けるとともに内部にEGRガスの流通路を形成した胴管に、EGRガスを冷却するための冷媒液の導入路と導出路を接続して熱交換部を形成したE

G R ガス冷却機構に於いて、熱交換部への冷媒液の供給量を多くする事により E G R ガスの温度を低下させるとともに熱交換部への冷媒液の供給量を減少するか又は供給を停止する事により、E G R ガスの流通路の内表面温度を高温化して E G R ガスの流通路の内表面に付着した煤をこの内面から剥離し、E G R ガスの排出口から排出する事を特徴として成るものである。

【0010】

また、第2の発明は上記第1の発明を具体化する、一端に E G R ガスの流入口を設け他端に E G R ガスの排出口を設けるとともに内部に E G R ガスの流通路を形成した胴管に、E G R ガスを冷却するための冷媒液の導入路と導出路を接続して熱交換部を形成した E G R ガス冷却機構に於いて、熱交換部への冷媒液の供給量を調整し、この熱交換部に配置した E G R ガスの流通路の内表面温度を高温化して、この流通路への煤の付着の防止及び流通路に付着した煤の剥離と排出とを可能とする制御部を設けて成るものである。

10

【0011】

また、制御部は、冷媒液の導入路に設けた循環ポンプと開閉弁とから成り、この循環ポンプの流量の増減及び／又は開閉弁の開閉により、熱交換部への冷媒液の供給量を制御しても良い。

【0012】

また、冷媒液は、沸点150℃以上の高沸点熱媒体流体を使用して良い。

【0013】

また、制御部は、E G R ガスの流通路の表面温度及び／又は冷媒液の出口温度及び／又は E G R ガスの出口温度により、熱交換部への冷媒液の供給量を制御しても良い。

20

【0014】

【作用】

本発明は上述の如く構成したものであり、前述の如く伝熱管や伝熱プレート等の E G R ガスの流通路の内表面への煤の体積は、伝熱面の表面温度に大きく左右され、流通路の表面温度が低い程、煤の堆積が多くなる。更に、流通路の表面温度が低い場合には、排気ガス中の水蒸気、未燃焼ガス、硫酸水、炭化水素などが凝縮して液体化し、流通路の内周面に析出するため、前記煤がこれらの液体に溶解し、粒子の嵩密度が高く粘着質な湿った煤の層が流通路の内表面に形成され、剥離や吹き飛ばし等が困難なものとなる。この湿った煤の層により、流通路の熱伝導率が悪くなり、熱交換部での熱交換効率が低下する不具合を生じる原因となる。

30

【0015】

逆に、流通路の表面温度が比較的高い場合には、前記液体の析出が生じにくくなり、粒子の嵩密度が比較的低く粘着力も小さな乾いた煤の層が形成される。また、前記粒子の嵩密度が高く粘着力も大きな湿った煤が堆積しても、その後に流通路の内表面温度が高温化すると、粒子の嵩密度が低く粘着力も小さな乾いた煤に変化する。そして、粒子の嵩密度が低ければ低いほど、粘着力が小さければ小さいほど、流通路からの煤の剥離や吹き飛ばしが容易である事が今回の発明に於ける実験で判明した。

【0016】

そのため、本発明では自動車の走行距離や運転時間に応じて、定期的に伝熱管や伝熱プレートの内表面温度を高温にする事で、煤の堆積を予防するとともに内表面に堆積した煤を粒子の嵩密度が低く粘着性も小さい乾いた煤に変化させ、E G R ガスの流動力による煤の剥離や吹き飛ばしを促進しようとしている。尚、流通路の内表面温度を高くすると、冷却液等の沸点の比較的低い冷媒液では、伝熱管の外周付近で冷媒液が部分的に沸騰し、熱交換部の部品の破損や劣化等を生じる虞がある。そのため、冷媒液として各種高沸点冷媒液を使用して、冷媒液を沸騰させる事なく、流通路の内表面温度を高温化させる必要がある。

40

【0017】

本発明の E G R ガス冷却機構では、まず燃焼室で燃焼された E G R ガスが排気マニホールドから胴管の流入口を介して流通路内に流入する。一方、流通路の外部に設けた熱交換部

50

には、制御部の制御により導入路を介して冷媒液が連続的に供給され、流通路の外周面に沿って流動した後、導出路に排出される。そして、この冷媒液が常時循環する熱交換部内で、流通路の内外表面を介して冷媒液とEGRガスとの熱交換が行われ、十分に冷却されたEGRガスが流出口を介して吸気マニホールド側に戻される。

【0018】

また、上記EGRガス冷却の際の、流通路への湿った煤の付着防止及び煤層の除去のため、流通路の内表面温度を定期的又は一時的に高温化する。それには、制御部の制御により、熱交換部への冷媒液の供給量を少なくするか又は供給を停止する。この冷媒液の供給量の制限により、熱交換部での熱交換効率が低下し、EGRガスの熱によって流通路の内表面の温度が上昇する。

10

【0019】

この流通路の内表面温度が一定以上の高温に達すると、流通路の内表面への煤の付着の防止効果が高くなるとともに、既に堆積した湿った煤が乾燥され、粒子の嵩密度が低く粘着性も小さい乾いた煤に変化するので、EGRガスの流動力により、容易に剥離と吹き飛ばしを行う事が可能となり、煤が小さく粉碎されてEGRガスとともに流出口から排出される。また、このような小さく乾いた煤が吸気マニホールド側に送られても、内燃機関に影響を及ぼすにくいものである。

【0020】

この高温化を行ったら、制御部の制御により熱交換部への冷媒液の供給量を増やすか又は供給を再開し、熱交換部でのEGRガスと冷媒液との熱交換を続行する事ができるが、前述の如く煤付着の予防対策及び煤の除去が良好に行われているので、煤による流通路の熱伝導性の低下を防止して、熱交換を効率的に行う事が可能となる。従って、EGRガス冷却の機能性が高まるとともに、装置の故障防止の効果も高いものとなる。また、エンジンや熱交換部での冷却作動を停止させずに行う事ができ、利便性にも優れるものとなる。

20

【0021】

また、制御部は、冷媒液の供給を制御可能であれば何れの構成としても良く、例えば冷媒液の導入路に設けた循環ポンプと開閉弁とから構成する。この循環ポンプの流量を増減したり、開閉弁を開閉する事により、熱交換部への冷媒液の供給量を制御する事ができる。

【0022】

また、流通路に堆積した煤を、EGRガスの通常の流動速度の範囲で容易に剥離及び吹き飛ばし可能とするには、伝熱管の表面温度が一時的に150℃以上となるのが好ましい。そのため、冷媒液は沸点150℃以上の高沸点冷媒液を使用すれば、伝熱管の表面温度を150℃以上に高温化しても、冷媒液が沸騰する事がないし、冷媒液を高圧とする必要がなく、煤の付着の防止対策、煤の除去作業を安全に行う事ができるとともに、EGRガス冷却機構の破損や劣化等を防いで、耐久性と機能性の高い製品が得られる。尚、上記沸点150℃以上の高沸点冷媒液として、フッ素系不活性溶剤等が使用できる。

30

【0023】

また、制御部は、EGRガスの流通路の表面温度及び／又は冷媒液の出口温度及び／又はEGRガスの出口温度を、温度センサー等で計測し、この計測値を元に熱交換部への冷媒液の供給量を制御可能としても良い。これらの少なくとも一つの温度を計測する事により、流通路の温度低下を確実に感知して制御部での冷媒液の流量調整を行う事ができ、流通路の高温化による煤の付着防止対策や煤の除去作業を効率的に行う事ができる。また、流通路を目的とする温度に確実に到達させる事が可能となるとともに、過剰な高温化も防止して、煤対策の機能性や装置の耐久性を向上させる事ができる。

40

【0024】

【実施例】

以下、本発明を自動車のクールドEGRシステムに於けるEGRガス冷却装置に使用した一実施例を図1に於て説明すれば、(1)は伝熱管で、内部に設けた流通路(2)内をEGRガスが流動可能としている。また、伝熱管(1)は、流通路(2)の内表面に凹凸を設けたり、螺旋状のフィン部材等を内装する事により、EGRガスとの接触面積を増大さ

50

せて、伝熱管（１）の熱伝導率を高めるとともに、流通路（２）内でのＥＧＲガスの乱流化を可能としている。

【００２５】

また、外気温が低く装置全体が冷えたり、ＥＧＲガス流入量が少なく交換熱量が減少した際等、上記ＥＧＲガスの流通路（２）の内表面温度が低くなると、粒子の嵩密度が高く粘着質の湿った煤の層が内表面に形成され易く、この湿った煤の堆積により、伝熱管（１）の熱伝導性を低下させ、熱交換効率を悪くする原因となる。逆に、流通路（２）の内表面温度が高いと、煤の堆積が防止可能となるとともに、既に堆積した湿った煤が乾燥され、粒子の嵩密度が小さく粘着性も低い乾いた煤に変化し、流通路（２）の内表面からの煤の剥離や吹き飛ばしを容易に行える事が、今回の発明に於ける実験で確認されている。

10

【００２６】

そこで、自動車の走行距離や運転時間に応じて、伝熱管（１）の流通路（２）の内表面温度を定期的に高温化して煤の堆積防止と除去を可能とする。また、この高温化により冷媒液が沸騰しないように、フッ素系不活性溶剤等の沸点が１５０℃以上の高沸点冷媒液を使用する。

【００２７】

そして、ＥＧＲガス冷却装置では、図１に示す如く、円筒状の胴管（３）の両端付近に、内部を密閉可能にチューブシート（４）を一対接続し、このチューブシート（４）で仕切られた気密空間内を、ＥＧＲガスと冷媒液との熱交換を行うための熱交換部（５）としている。そして、一対のチューブシート（４）間に、前記伝熱管（１）を複数本、チューブシート（４）を貫通して接続配置している。また、胴管（３）の両端には、ＥＧＲガスの流入口（６）と排出口（７）とを設けたボンネット（８）を各々接続している。

20

【００２８】

また、胴管（３）には、冷媒液を熱交換部（５）に供給する導入路（１０）と熱交換後の冷媒液を排出する導出路（１１）を設け、熱交換部（５）内を冷媒液が流動可能としている。また、前記熱交換部（５）は、内部に複数の支持板（１３）を接合配置し、この支持板（１３）に伝熱管（１）を挿通する事により、バッフルプレートとして伝熱管（１）を安定的に支持するとともに、熱交換部（５）内を流動する冷媒液の流れを蛇行化し、伝熱管（１）の外表面に対する相対速度を速めている。

30

【００２９】

そして、導入路（１０）を介して熱交換部（５）に冷媒液を供給するとともに、導出路（１１）に排出された冷媒液を回収して、このＥＧＲガスとの熱交換により温度が上昇した冷媒液を冷却し、再び導入路（１０）を介して熱交換部（５）に供給するための冷媒冷却部（１２）を配置し、図１に矢印で示す如く、ＥＧＲガス冷却装置内での冷媒液の循環を可能としている。この冷媒冷却部（１２）は、ラジエターを用いた空冷方式としても良いし、冷却水等の冷媒液による水冷方式としても良い。

【００３０】

また、前記冷媒液の導入路（１０）に、循環ポンプ（１４）と開閉弁（１５）を配置し、冷媒冷却部（１２）からの熱交換部（５）への冷媒液の供給量の増減や供給の停止を制御する制御部（１６）としている。この循環ポンプ（１４）の及び開閉弁（１５）から成る制御部（１６）の動作は、内燃機関を制御するためのＥＣＵ（Electronic Control Unit）（１７）にて制御可能とし、このＥＣＵ（１７）は、装置内に配置した伝熱管（１）の内表面温度を計測するための伝熱管温度センサ（１８）と、ＥＧＲガスの出口温度を計測するＥＧＲガス温度センサ（２０）と、冷媒液の出口温度を計測するための冷媒温度センサ（２１）からの計測温度を元に、制御部（１６）にアクセスして、熱交換部（５）への冷媒液の供給量を調整するものである。

40

【００３１】

また、導出路（１１）には、図１に点線で示す如く、冷媒液の膨張タンク（２２）を設けても良く、冷媒液の温度変化により生じる冷媒液の膨張や収縮を、膨張タンク（２２）にて吸収可能となり、ＥＧＲガス冷却機構内での冷媒液の円滑な循環が可能となるとともに

50

、装置内の圧力を一定に保つ事ができる。また、膨張タンク（２２）は、制御部（１６）で冷媒液の流量を調整する際の補給タンクとする事もでき、熱交換部（５）の過剰な高温化を生じたり、ＥＧＲガス量が増大した際等に、膨張タンク（２２）から冷媒液を供給する事により、熱交換部（５）での冷媒液の循環量が增大し、熱交換部（５）での熱交換効率が向上し、熱交換時の過剰な高温化を防ぐ事ができる。逆に、熱交換部（５）の低温化やＥＧＲガス量の減少の際には、冷媒液を膨張タンク（２２）に回収して熱交換部（５）への冷媒液の供給量を減らす事により、熱交換効率を下げ、熱交換部（５）内の低温下を防ぐ事ができる。

#### 【００３２】

上述の如きＥＧＲガス冷却装置にて熱交換を行うには、まず排マニホールド側から流入口（６）を介して胴管（３）内に高温化したＥＧＲガスが導入されると、このＥＧＲガスは胴管（３）内に複数配置した伝熱管（１）内に流入する。この伝熱管（１）の外部に配置した熱交換部（５）では、予め伝熱管（１）の外周面に沿って冷媒液が蛇行して流動しているため、伝熱管（１）の内外両表面を介してＥＧＲガスと冷媒液とで熱交換が行われる。

#### 【００３３】

上記の熱交換に於いて、伝熱管（１）の流通路（２）の内表面に付着する煤の除去及び煤付着の予防対策のため、ＥＣＵ（１７）では、伝熱管温度センサ（１８）により伝熱管（１）の内表面温度の低下を感知したり、ＥＧＲガス温度センサ（２０）、冷媒温度センサ（２１）によりＥＧＲガスの出口温度や冷媒液の出口温度の低下を感知すると、ＥＣＵ（１７）は制御部（１６）を制御し、循環ポンプ（１４）を絞って流量を減少したり、循環ポンプ（１４）の停止や開閉弁（１５）の閉止を行う事により、熱交換部（５）への冷媒液の供給量を減少するか又は供給を停止する。

#### 【００３４】

この操作により、熱交換部（５）での熱交換効率が低下するので、ＥＧＲガスの熱で、伝熱管（１）の流通路（２）の内表面温度が上昇するとともに、熱交換部（５）全体の温度も上昇し、前記各温度センサ（１８）（２０）（２１）により、ＥＣＵ（１７）では、熱交換部（５）での各温度変化を常に監視可能である。そして、流通路（２）の内表面温度が１５０℃以上の高温に達すると、内表面への煤の付着防止効果が高まるとともに、ＥＧＲガス中の水蒸気、未燃焼ガス、硫酸水、炭化水素等の凝集が生じず、流通路（２）の内表面への煤の堆積を良好に防止可能となる。

#### 【００３５】

更に、伝熱管（１）の温度低下等で流通路（２）に湿った煤層が既に堆積していた場合でも、この煤層は高温により乾燥され、粒子の嵩密度が低く粘着度も小さい乾いた煤層に変化するので、ＥＧＲガスの流動力により流通路（２）の内表面から容易に剥離して吹き飛ばし可能となり、小さく粉碎された煤がＥＧＲガスとともに排出口（７）から排出される。また、このような小さく乾いた煤が、吸気マニホールド側に送られても、内燃機関に影響を及ぼす事はない。また、沸点１５０℃以上の高沸点冷媒液を使用しているため、伝熱管（１）の高温化によって冷媒液が沸騰する事はなく、熱交換部（５）の部品の破損や劣化を防ぐ事ができる。

#### 【００３６】

また、前記各温度センサ（１８）（２０）（２１）により、ＥＣＵ（１７）が常に熱交換部（５）の温度を監視しているので、熱交換部（５）が目的以上に高温化した場合は、ＥＣＵ（１７）が制御部（１６）にアクセスして、循環ポンプ（１４）の流量を増やしたり開閉弁（１５）を開放して、熱交換部（５）への冷媒液の供給量を増やし、熱交換を促進するので、熱交換部（５）の過剰な高温化を防止可能となる。

#### 【００３７】

上述の如く、流通路（２）の内表面の高温化により、伝熱管（１）への煤の付着防止対策及び煤の除去を行っているため、伝熱管（１）の熱伝導性を低下させる事がなく、熱交換部（５）にて常に効率的に熱交換を行う事ができ、ＥＧＲガス冷却装置としての機能性を



高める事ができる。

【0038】

また、上記EGRガスの流通路(2)の高温化は、各温度センサ(18)(20)(21)により流通路(2)の低温化を感知した際に行うようにECU(17)を設定しても良いし、一定時間毎に定期的に行うように設定しても良い。また、このような高温化は、短時間でも十分に煤の付着防止・除去効果が得られるので、走行中にエンジンを停止する事なく行う事も可能であるし、勿論エンジン停止時に行うように設定しても良い。

【0039】

【発明の効果】

本発明は上述の如く構成したものであるから、冷媒液を沸騰させる事なく、伝熱管や伝熱プレート等のEGRガスの流通路の内表面温度を高温化し、流通路への煤の堆積を良好に防止するとともに流通路の内表面に既に堆積した煤を粒子の嵩密度が低く粘着性も小さい乾いた煤に変化させ、内表面からの剥離及び吹き飛ばしを促進して、流通路から煤を容易に除去する事ができる。その結果、煤による流通路の熱伝導性の低下を最小限として、流通路内を流通するEGRガスと流通路の外周を流通する冷媒液との熱交換を効率的に行う事が可能となる。また、制御部による熱交換部への冷媒液の供給量を調整する事により、熱交換部の過度の低温下や高温化を防ぐ事ができ、製品の耐久性を向上させる事ができ、EGRガスの優れた冷却機能を維持して、製品の商品価値を高める事ができる。

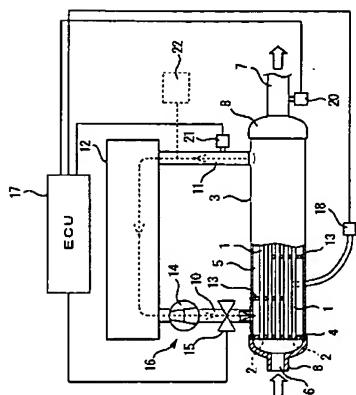
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例のクールドEGRシステムの概念図。

【符号の説明】

- 2 流通路
- 3 胴管
- 5 熱交換部
- 6 流入口
- 7 排出口
- 10 導入路
- 11 導出路
- 14 循環ポンプ
- 15 開閉弁
- 16 制御部
- 22 膨張タンク

【 例 1 】



JP 2002-240622

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]

This invention performs heat exchange of EGR gas and refrigerant liquid, and relates to the removal approach of the soot in the EGR gas cooler style for cooling EGR gas, and its equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Conventionally, with the engine of an automobile, a part of exhaust gas was taken out from the exhaust gas system, it returned to the engine inhalation-of-air system again, and the EGR system added to gaseous mixture or inhalation air was used for the gasoline engine and the diesel power plant. In the EGR system, especially the KURUDO EGR system of a high EGR rate of a diesel power plant, while reducing NOx in exhaust gas and preventing aggravation of fuel consumption, in order to prevent the depression of an EGR valve and the fall of endurance by the superfluous temperature rise, the EGR gas cooling system which cools the elevated-temperature-ized EGR gas with cooling water, the refrigerant for car air-conditioners of the cooling style, and other refrigerant liquid is formed.

[0003]

This EGR gas cooling system arranges two or more narrow diameter heat exchanger tubes and heat transfer plates with which EGR gas can circulate the interior in the heat exchange section, by making said proper refrigerant liquid flow along with the periphery of this heat exchange section, performs heat exchange of EGR gas and the coolant through a heat exchanger tube or a heat transfer plate, and cools EGR gas.

[0004]

As a heat exchanger tube used with the above-mentioned equipment, invention given in JP, 11-108578, A, invention given in JP, 2001-227413, A, etc. are known. Since these well-known heat exchanger tubes have conventionally smooth inner skin, the EGR gas which circulates the interior hardly receives flow resistance, but the soot contained in EGR gas tends to deposit it on the internal surface of a heat exchanger tube. Moreover, when equipment has got cold in the case with few amounts of EGR gas where there are few heat exchanger duties, winter, etc., the skin temperature of heat transfer may become low too much.

[0005]

Since the steam in EGR gas, unburnt glow gas and sulfuric-acid water, a hydrocarbon, etc. condense and liquid-ize and deposit in the internal surface of a heat exchanger tube by this low temperature-ization, said soot dissolves in these liquids and \*\*\*\* with which the bulk density of a particle is high and the quality of adhesion became wet is easy to be formed in the inner skin of a heat exchanger tube. Since the soot deposited on the internal surface of a heat exchanger tube or a heat transfer plate by this principle produces a heat insulation operation and the heat exchange effectiveness of EGR gas and a refrigerant is reduced, it becomes what spoils the engine performance as the heating surface, and is not desirable.

[0006]

Therefore, low energy coatings, such as a fluororesin, are performed to the internal surface of the heating surface as an approach of removing soot from the internal surface of the heating surface, tend to prevent deposition of soot, it is failed to scratch the soot which the passage system of the heating surface is designed or is a brush-like thing so that it may blow [ make the rate of flow of EGR gas quick, and ] away soot by the flow force of EGR gas and be possible, and was deposited, or means, such as flushing soot using a penetrant remover, are adopted.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, in the heating surface which performed the above-mentioned low energy coating, there is a possibility that thermal conductivity may reduce heat exchange effectiveness small, and may spoil the function as a heat exchanger, and there is a problem also in thermal resistance. Moreover, by the approach of soot blowing and performing \*\*\*\*\*, although it is necessary to blow and to make drift velocity of EGR gas extremely quick, for making \*\*\*\*\* possible, since [ being good ] the partial pressure force loss also becomes large, in a current KURUDO EGR system, it is not desirable. Moreover, by the approach of failing to scratch soot with a brush etc., it is difficult to include brush structure in equipment, and there is a problem also in dependability. In order to fail to scratch soot manually, it not only requires much trouble, but cooling actuation of a heat exchanger tube or a heat transfer plate is stopped, and if it is \*\*\*\*, \*\* and working efficiency are reduced remarkably. Moreover, not only inclusion is difficult like a brush, but by the approach of using a penetrant remover, a penetrant remover may be sent into a combustion chamber and a possibility of causing trouble depending on the class of penetrant remover to choose is in engine combustion.

[0008]

This invention tends to solve the technical problem like \*\*\*\*, and enables easily removal also of the soot once deposited on the internal surface of a circulation way while heightening the deposition prevention effectiveness of the soot to the circulation way of EGR gas, such as a heat exchanger tube and a heat transfer plate, from the inner skin of a circulation way. Consequently, it makes it possible to perform efficiently heat exchange of the EGR gas which flows the inside of a circulation way, and the refrigerant liquid which flows the periphery of a circulation way by making decline in the thermal conductivity of a circulation way with soot into the minimum.

[0009]

[Means for Solving the Problem]

To the bore which formed the circulation way of EGR gas in the interior while the 1st invention established the input of EGR gas in the end and preparing the exhaust port of EGR gas in the other end, in order that this invention might solve the technical problem like \*\*\*\* In the EGR gas cooler style which connected the introductory way and derivation way of refrigerant liquid for cooling EGR gas, and formed the heat exchange section By decreasing the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section, or suspending supply, while reducing the temperature of EGR gas by making [ many ] the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section It changes considering exfoliating from this inside and discharging the soot which elevated-temperature-ized internal-surface temperature of the circulation way of EGR gas, and adhered to the internal surface of the circulation way of EGR gas from the exhaust port of EGR gas as a description.

[0010]

The 2nd invention to moreover, the bore which formed the circulation way of EGR gas in the interior while establishing the input of EGR gas in the end which materializes the 1st above-mentioned invention and preparing the exhaust port of EGR gas in the other end In the EGR gas cooler style which connected the introductory way and derivation way of refrigerant liquid for cooling EGR gas, and formed the heat exchange section The amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section is adjusted, and internal-surface temperature of the circulation way of the EGR gas arranged in this heat exchange section is elevated-temperature-ized, and the control section which enables exfoliation and discharge of the soot adhering to prevention and the circulation way of adhesion of the soot to this circulation way is prepared, and it changes.

[0011]

Moreover, a control section may consist of the circulating pump and closing motion valve which were prepared in the introductory way of refrigerant liquid, and may control the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section by the change in the flow rate of this circulating pump, and/or closing motion of a closing motion valve.

[0012]

Moreover, the high-boiling point heat medium fluid of 150 degrees C or more of boiling points may be used for refrigerant liquid.

[0013]

Moreover, a control section may control the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section by the skin temperature of the circulation way of EGR gas, the outlet temperature of refrigerant liquid, and/or outlet temperature of EGR gas.

[0014]

[Function]

This invention is constituted like \*\*\*\*, the volume of the soot to the internal surface of the circulation way of EGR gas, such as a heat exchanger tube and a heat transfer plate, is greatly influenced by the skin temperature of the heating surface like the above-mentioned, and deposition of soot increases, so that the skin temperature of a circulation way is low. since [ furthermore, ] the steam in exhaust gas, unburnt glow gas, sulfuric-acid water, a hydrocarbon, etc. condense and liquid-ize and deposit in the inner skin of a circulation way, when the skin temperature of a circulation way is low -- said soot -- these liquids -- dissolving -- the bulk density of a particle -- high -- adhesion -- the layer of \*\*\*\* damp soot forms in the internal surface of a circulation way -- having -- exfoliation -- blowing away -- etc. -- it will become difficult. By the layer of this damp soot, the thermal conductivity of a circulation way worsens and it becomes the cause which produces the fault to which the heat exchange effectiveness in the heat exchange section falls.

[0015]

On the contrary, when the skin temperature of a circulation way is comparatively high, it is hard coming to generate a deposit of said liquid, and the layer of dry soot also with small adhesion with the comparatively low bulk density of a particle is formed. Moreover, if the internal-surface temperature of a circulation way elevated-temperature-izes after that even if damp soot high the bulk density of said particle and big also deposits adhesion, it will change to dry soot also with the low bulk density of a particle, and small adhesion. And the more the bulk density of a particle was low, and adhesion was small, the more it became clear in the experiment in invention of exfoliation of the soot from a circulation way, or this time [ be / blow and / \*\*\*\*\* / easy ].

[0016]

therefore, exfoliation of soot according [ by making internal-surface temperature of a heat exchanger tube or a heat transfer plate into an elevated temperature periodically according to the mileage and operation time of an automobile in this invention, while preventing deposition of soot, the bulk density of a particle changes the soot deposited on the internal surface to low dry soot also with small adhesiveness, and ] to the flow force of EGR gas -- it is going to blow and is going to promote \*\*\*\*\* . In addition, when internal-surface temperature of a circulation way is made high, at the comparatively low refrigerant liquid of the boiling points, such as coolant, refrigerant liquid boils partially near the periphery of a heat exchanger tube, and there is a possibility of producing breakage, degradation, etc. of the components of the heat exchange section, with it. Therefore, it is necessary to make the internal-surface temperature of a circulation way elevated-temperature-ize, without using various high-boiling point refrigerant liquid as refrigerant liquid, and boiling refrigerant liquid.

[0017]

At EGR gas cooler guard of this invention, the EGR gas which burned first in the combustion chamber flows in a circulation way through the input of a bore from an exhaust manifold. It is discharged by the derivation way, after refrigerant liquid's being continuously supplied to the heat exchange section prepared in the exterior of a circulation way by control of a control section through an introductory way

on the other hand and flowing along with the peripheral face of a circulation way. And in the heat exchange department through which this refrigerant liquid always circulates, heat exchange of refrigerant liquid and EGR gas is performed through the inside-and-outside front face of a circulation way, and the fully cooled EGR gas is returned to an inlet-manifold side through a tap hole.

[0018]

Moreover, internal-surface temperature of a circulation way is elevated-temperature-ized periodically or temporarily for removal of antisticking of the damp soot to the circulation way in the case of the above-mentioned EGR gas cooling, and \*\*\*\*. In it, by control of a control section, the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section is lessened, or supply is suspended. By limit of the amount of supply of this refrigerant liquid, the heat exchange effectiveness in the heat exchange section falls, and the temperature of the internal surface of a circulation way rises with the heat of EGR gas.

[0019]

Since the already deposited damp soot will be dried and the bulk density of a particle will change to low dry soot also with small adhesiveness while the prevention effectiveness of adhesion of the soot to the internal surface of a circulation way becomes high if the internal-surface temperature of this circulation way reaches the elevated temperature more than fixed, it becomes that it is possible to blow with exfoliation easily and to perform \*\*\*\*\* according to the flow force of EGR gas, and soot is ground small and discharged from an exhaust port with EGR gas. Moreover, even if such soot that got dry small is sent to an inlet-manifold side, it is hard to affect an internal combustion engine.

[0020]

If this elevated-temperature-ization is performed, control of a control section can increase the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section, or supply can be resumed, and heat exchange of the EGR gas in the heat exchange section and refrigerant liquid can be continued, but since the preventive measures of soot adhesion and removal of soot are performed good like the above-mentioned, the thermally conductive fall of a circulation way with soot is prevented, and it becomes possible to perform heat exchange efficiently. Therefore, while the functionality of EGR gas cooling increases, the effectiveness of failure prevention of equipment will also become high. Moreover, it can carry out without stopping cooling actuation in an engine or the heat exchange section, and excels also in convenience.

[0021]

Moreover, if the control section is controllable, it is good also as which configuration, for example, it constitutes supply of refrigerant liquid from the circulating pump and closing motion valve which were prepared in the introductory way of refrigerant liquid. The amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section is controllable by fluctuating the flow rate of this circulating pump, or opening and closing a closing motion valve.

[0022]

Moreover, it is easily [ in the range of the usual drift velocity of EGR gas ] desirable exfoliation and that the skin temperature of a heat exchanger tube becomes 150 degrees C or more temporarily about the soot deposited on the circulation way in order to blow away and to be possible. Therefore, if high-boiling point refrigerant liquid of 150 degrees C or more of boiling points is used, refrigerant liquid Even if it elevated-temperature-izes skin temperature of a heat exchanger tube at 150 degrees C or more, while refrigerant liquid cannot boil, not making refrigerant liquid into high pressure and being able to carry out the preventive measures of adhesion of soot, and removal of soot to insurance Breakage, degradation, etc. of an EGR gas cooler style are prevented, and the high product of endurance and functionality is obtained. In addition, a fluorine system inactive solvent etc. can be used as high-boiling point refrigerant liquid of the 150 degrees or more of the above-mentioned boiling points.

[0023]

Moreover, a control section measures the skin temperature of the circulation way of EGR gas, the outlet temperature of refrigerant liquid, and/or the outlet temperature of EGR gas with a thermo sensor etc., and is good also as controllable [ in the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section ] based on this measurement value. By measuring such at least one temperature, the temperature

fall of a circulation way can be sensed certainly, the flow of [ the refrigerant liquid in a control section ] can be controlled, and removal of the adhesion preventive measures of soot and soot by elevated-temperature-izing of a circulation way can be performed efficiently. Moreover, while it becomes possible to make the temperature aiming at a circulation way reach certainly, superfluous elevated-temperature-ization can also be prevented and the functionality of the cure against soot-and the endurance of equipment can be raised.

[0024]

[Example]

If one example which used this invention for the EGR gas cooling system in the KURUDO EGR system of an automobile is hereafter explained in drawing 1, (1) is a heat exchanger tube and it is enabling a flow of EGR gas of the inside of the circulation way (2) established in the interior. Moreover, a heat exchanger tube (1) is enabling turbulent flow-ization of the EGR gas in a circulation way (2) while it increases a touch area with EGR gas and raises the thermal conductivity of a heat exchanger tube (1) by preparing irregularity in the internal surface of a circulation way (2), or carrying out the interior of the spiral fin member etc.

[0025]

Moreover, it becomes the cause which the layer of the soot with which the bulk density of a particle is high and the quality of adhesion became wet when the internal-surface temperature of the circulation way (2) of the above-mentioned EGR gas when there is little EGR gas inflow in outside air temperature being low and the whole equipment getting cold and a heat exchanger duty decreases became low is easy to be formed in an internal surface, and the thermal conductivity of a heat exchanger tube (1) is reduced by deposition of this damp soot, and worsens heat exchange effectiveness. On the contrary, if the internal-surface temperature of a circulation way (2) is high, while prevention of deposition of soot will be attained, the already deposited damp soot is dried, it changes to dry soot also with the small bulk density of a particle, and low adhesiveness, and it is checked in the experiment in this invention exfoliation of the soot from the internal surface of a circulation way (2) and that it blows and \*\*\*\*\* can be performed easily.

[0026]

Then, according to the mileage and operation time of an automobile, internal-surface temperature of the circulation way (2) of a heat exchanger tube (1) is elevated-temperature-ized periodically, and deposition prevention of soot and removal are enabled. Moreover, the boiling points, such as a fluorine system inactive solvent, use high-boiling point refrigerant liquid 150 degrees C or more so that refrigerant liquid may not boil by this elevated-temperature-ization.

[0027]

And the inside of the airtight space which made possible pair connection of the sealing of a tube seat (4) of the interior, and was divided with the EGR gas cooling system near the both ends of a cylinder-like bore (3) with this tube seat (4) as shown in drawing 1 is made into the heat exchange section (5) for performing heat exchange of EGR gas and refrigerant liquid. And between the tube seats (4) of a pair, two or more and a tube seat (4) are penetrated, and connecting arrangement of said heat exchanger tube (1) is carried out. Moreover, the bonnet (8) which prepared the input (6) and the exhaust port (7) of EGR gas in the both ends of a bore (3) is connected respectively.

[0028]

Moreover, the introductory way (10) which supplies refrigerant liquid to the heat exchange section (5), and the derivation way (11) which discharges the refrigerant liquid after heat exchange are established in a bore (3), and refrigerant liquid is enabling a flow of the inside of the heat exchange section (5). Moreover, said heat exchange section (5) carries out junction arrangement of two or more support plates (13) inside, meandering-izes flow of the refrigerant liquid which flows the inside of the heat exchange section (5), and is speeding up the relative velocity to the outside surface of a heat exchanger tube (1) while it supports a heat exchanger tube (1) stably as a baffle plate by inserting a heat exchanger tube (1) in this support plate (13).

[0029]

And while supplying refrigerant liquid to the heat exchange section (5) through an introductory way (10) Collect the refrigerant liquid discharged by the derivation way (11), and the refrigerant liquid in which temperature rose by heat exchange with this EGR gas is cooled. The refrigerant cooling section (12) for supplying the heat exchange section (5) through an introductory way (10) again is arranged, and as an arrow head shows to drawing 1, circulation of the refrigerant liquid within an EGR gas cooling system is enabled. This refrigerant cooling section (12) is good also as an air-cooling method which used the radiator, and good also as a water-cooled method with refrigerant liquid, such as cooling water.

[0030]

Moreover, a circulating pump (14) and a closing motion valve (15) are arranged on the introductory way (10) of said refrigerant liquid, and it is considering as the control section (16) which controls the change in the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section (5) from the refrigerant cooling section (12), and a halt of supply. This circulating pump (14) and actuation of the control section (16) which consists of a closing motion valve (15) It is supposed that it is controllable at ECU (Electronic Control Unit) (17) for controlling an internal combustion engine. This ECU (17) The heat exchanger tube temperature sensor for measuring the internal-surface temperature of the heat exchanger tube (1) arranged in equipment (18), Based on the measurement temperature from the EGR gas temperature sensor (20) which measures the outlet temperature of EGR gas, and the refrigerant temperature sensor (21) for measuring the outlet temperature of refrigerant liquid, a control section (16) is accessed and the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section (5) is adjusted.

[0031]

Moreover, the expansion tank (22) of refrigerant liquid may be formed, and as a dotted line shows to drawing 1, while becoming absorbable with an expansion tank (22) and attaining smooth circulation of the refrigerant liquid in the enclosure of an EGR gas cooler in the expansion and contraction of refrigerant liquid which are produced by the temperature change of refrigerant liquid, the pressure in equipment can be kept constant in a derivation way (11). Moreover, an expansion tank (22) can also be made into the makeup tank at the time of adjusting the flow rate of refrigerant liquid by the control section (16). When superfluous elevated-temperature-ization of the heat exchange section (5) is produced or the amount of EGR gas increases, by supplying refrigerant liquid from an expansion tank (22), the circulating load of the refrigerant liquid in the heat exchange section (5) can increase, the heat exchange effectiveness in the heat exchange section (5) can improve, and superfluous elevated-temperature-ization at the time of heat exchange can be prevented. On the contrary, by collecting refrigerant liquid to an expansion tank (22), and reducing the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section (5), heat exchange effectiveness can be lowered in the case of low-temperature-izing of the heat exchange section (5), or reduction of the amount of EGR gas, and the bottom of the low temperature in the heat exchange section (5) can be prevented at it.

[0032]

If the EGR gas first elevated-temperature-ized in the bore (3) through input (6) from the \*\* manifold side is introduced in order to perform heat exchange with the EGR gas cooling system like \*\*, this EGR gas will flow in the heat exchanger tube (1) arranged in a bore (3). [ two or more ] In the heat exchange section (5) arranged to the exterior of this heat exchanger tube (1), since refrigerant liquid moves in a zigzag direction and it has flowed along with the peripheral face of a heat exchanger tube (1) beforehand, heat exchange is performed by EGR gas and refrigerant liquid through inside-and-outside both the front faces of a heat exchanger tube (1).

[0033]

In the above-mentioned heat exchange, for the preventive measures of removal of the soot adhering to the internal surface of the circulation way (2) of a heat exchanger tube (1), and soot adhesion, in ECU (17) If the fall of the internal-surface temperature of a heat exchanger tube (1) is sensed with a heat exchanger tube temperature sensor (18) or the fall of the outlet temperature of EGR gas or the outlet temperature of refrigerant liquid is sensed with an EGR gas temperature sensor (20) and a refrigerant temperature sensor (21) By controlling a control section (16), extracting a circulating pump (14),



decreasing a flow rate or performing a halt of a circulating pump (14) and the closedown of a closing motion valve (15), ECU (17) decreases the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section (5), or suspends supply.

[0034]

By this actuation, since the heat exchange effectiveness in the heat exchange section (5) falls, while it is the heat of EGR gas and the internal-surface temperature of the circulation way (2) of a heat exchanger tube (1) rises, the temperature of the whole heat exchange section (5) also rises, and by ECU (17), each temperature change in the heat exchange section (5) can always be supervised by said each temperature sensor (18), (20), and (21). And if the internal-surface temperature of a circulation way (2) reaches an elevated temperature 150 degrees C or more, while the antisticking effectiveness of the soot to an internal surface will increase, condensation of the steam in EGR gas, unburnt glow gas, sulfuric-acid water, a hydrocarbon, etc. does not arise, but prevention becomes possible good about deposition of the soot to the internal surface of a circulation way (2).

[0035]

Furthermore, the soot which exfoliated easily from the internal surface of a circulation way (2) according to the flow force of EGR gas, blew away since this \*\*\*\* was dried by high temperature even when \*\*\*\* which became wet with the temperature fall of a heat exchanger tube (1) etc. on the circulation way (2) had already accumulated, and it changed to dry \*\*\*\* also with the low bulk density of a particle and a small tack, became possible, and was ground small is discharged from an exhaust port (7) in EGR gas. Moreover, even if such soot that got dry small is sent to an inlet-manifold side, it does not affect an internal combustion engine. Moreover, since high-boiling point refrigerant liquid of 150 degrees C or more of boiling points is used, refrigerant liquid does not boil by elevated-temperature-ization of a heat exchanger tube (1), and breakage and degradation of the components of the heat exchange section (5) can be prevented.

[0036]

Moreover, since ECU (17) is always supervising the temperature of the heat exchange section (5), when the heat exchange section (5) elevated-temperature-izes by said each temperature sensor (18), (20), and (21) more than the purpose Since access a control section (16), and increase the flow rate of a circulating pump (14), or ECU (17) opens a closing motion valve (15) wide, increases the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section (5) and promotes heat exchange, prevention of superfluous elevated-temperature-izing of the heat exchange section (5) is attained.

[0037]

Since elevated-temperature-ization of the internal surface of a circulation way (2) is performing the adhesion preventive measures of the soot to a heat exchanger tube (1), and removal of soot like \*\*\*\*, the thermal conductivity of a heat exchanger tube (1) cannot be reduced, heat exchange can always be efficiently performed in the heat exchange section (5), and the functionality as an EGR gas cooling system can be raised.

[0038]

Moreover, elevated-temperature-ization of the circulation way (2) of the above-mentioned EGR gas may set up ECU (17) so that it may carry out, when low temperature-ization of a circulation way (2) has been sensed by each temperature sensor (18), (20), and (21), and it may set it up so that it may carry out periodically for every fixed time amount. Moreover, since antisticking and the removal effectiveness of soot are fully acquired, a short time can also be carried out without suspending an engine during transit, and such elevated-temperature-ization may be set up so that it may carry out, of course at the time of an engine shutdown.

[0039]

[Effect of the Invention]

This invention, without boiling refrigerant liquid, since it constitutes like \*\*\*\* Internal-surface temperature of the circulation way of EGR gas, such as a heat exchanger tube and a heat transfer plate, is elevated-temperature-ized. while preventing deposition of soot on a circulation way good, the bulk density of a particle changes the soot already deposited on the internal surface of a circulation way to

low dry soot also with small adhesiveness -- making -- the exfoliation from an internal surface -- and it can blow, \*\*\*\*\* can be promoted and soot can be easily removed from a circulation way. Consequently, it becomes possible by making the thermally conductive fall of a circulation way with soot into the minimum to perform efficiently heat exchange of the EGR gas which circulates the inside of a circulation way, and the refrigerant liquid which circulates the periphery of a circulation way. Moreover, by adjusting the amount of supply of the refrigerant liquid to the heat exchange section by the control section, the bottom of too much low temperature of the heat exchange section and elevated-temperature-ization can be prevented, the endurance of a product can be raised, the cooling function which was excellent in EGR gas can be maintained, and the commodity value of a product can be raised.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The conceptual diagram of the KURUDO EGR system of the 1st example of this invention.

[Description of Notations]

2 Circulation Way

3 Bore

5 Heat Exchange Section

6 Input

7 Exhaust Port

10 Introductory Way

11 Derivation Way

14 Circulating Pump

15 Closing Motion Valve

16 Control Section

22 Expansion Tank

---

[Translation done.]